



# Ondes électromagnétiques Téléphonie mobile

## Partie I Aspects techniques & Réglementation

*La connaissance s'accroît quand elle est partagée*



# Préambule

- Un environnement permanent
  - Sources naturelles
  - Sources artificielles
- Interrogation sur la réalité des risques
- Focalisation sur la téléphonie mobile



# Survol du contenu

- Aspects techniques
- Règlementation
- Situation à Balma
- Effets sur la santé, risques biologiques
- Principe de précaution



# Aspects techniques



# Deux grandeurs fondamentales

- **Champ électrique**

- Produit par une différence de potentiel (ddp) entre deux points
- Plus la ddp est élevée plus le champ électrique est élevé
- Il existe même s'il n'y a pas circulation de courant
- Il s'exprime en volt par mètre (V/m)

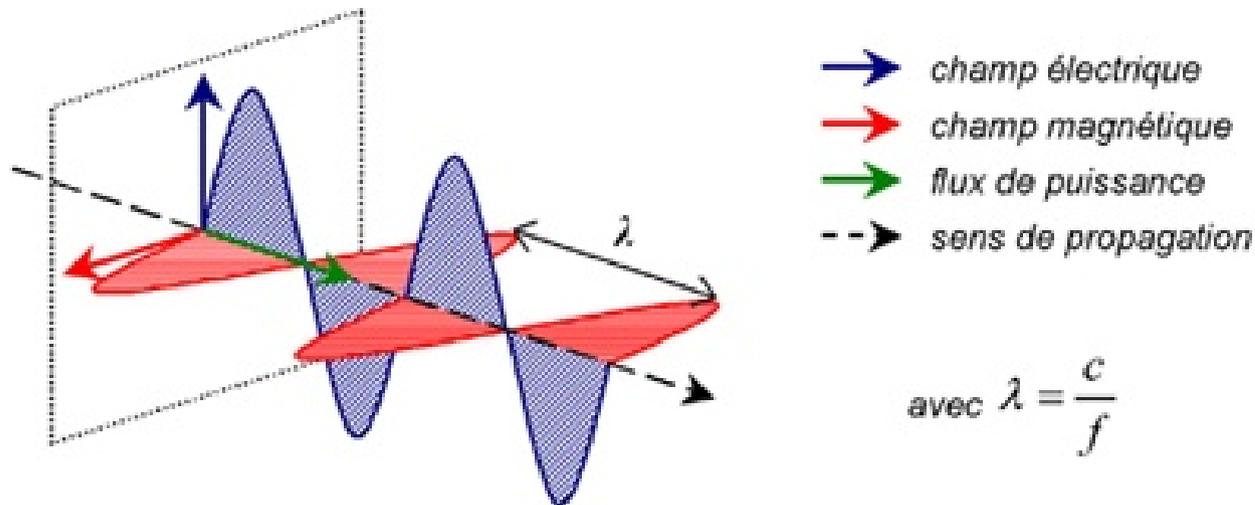
- **Champ magnétique, induction magnétique**

- Apparaissent que lorsque du courant circule
- Plus l'intensité du courant est élevée plus ils sont élevés
- Le champ magnétique s'exprime en ampère par mètre (A/m)
- L'induction magnétique s'exprime en Tesla (T).



# Qu'est ce qu'un champ électromagnétique?

- Un champ électromagnétique est l'association/couplage d'un champ électrique et d'un champ magnétique qui varient dans le temps et se propagent dans l'espace.
- Caractérisé principalement par la longueur d'onde , par la fréquence, par l'amplitude de ses composantes, par la puissance rayonnée.
- La fréquence correspond au nombre de cycles par seconde. Elle est exprimée en Hertz (Hz).
- La longueur d'onde correspond à la distance parcourue par la lumière en un cycle.





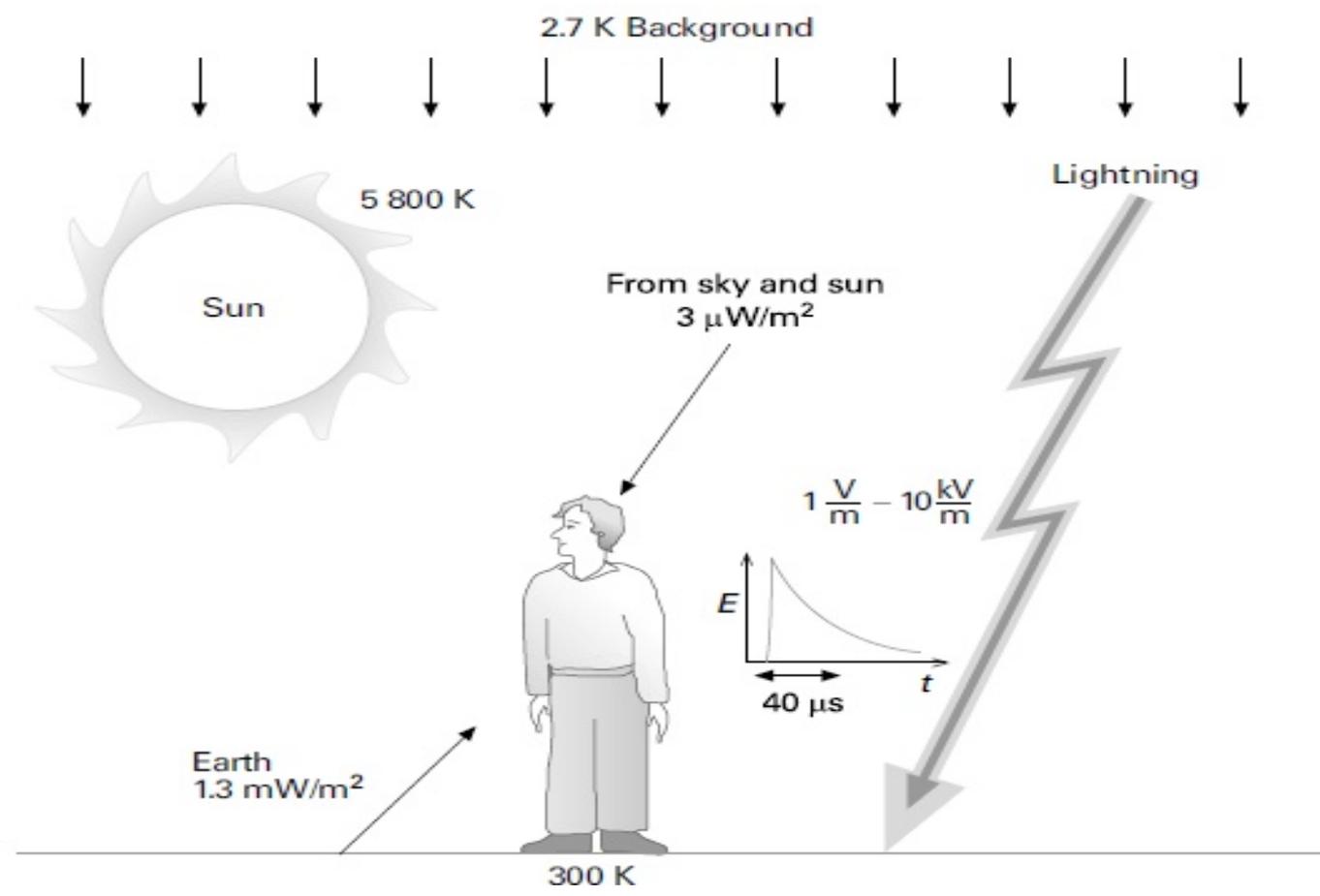
# Notre environnement électromagnétique

- **Nous sommes tous entourés de champs électromagnétiques ambiants**
- **Sources naturelles:**
  - Champs magnétique et électrique terrestres, orages, rayons ultraviolet
  - Rayonnement stellaire (30 MHz-30 GHz)  $2,5 \text{ fW/m}^2$  dans la bande GSM
  - La lumière du soleil,  $1 \text{ pW/m}^2$  dans la bande GSM
- **Sources artificielles**
  - Dans les émetteurs : radio, télévision, radar, jouet télécommandé, portique magnétique, télécommande TV
  - Appareillage électrique :
    - écran d'ordinateur, plaque à induction, rasoir électrique, sèche- cheveux, appareils électroménagers
  - Équipements industriels :
    - métro, ligne haute tension, caténaire de train
- Selon l'Agence Nationale des Fréquences (ANFR) en août 2008 pour utilisation de la téléphonie mobile il y a:
  - 47110 stations utilisant du GSM 900 ou GSM 1800
  - 23620 stations utilisant de l'UMTS



# Environnement naturel

Association de Protection du Cadre de Vie et de l'Environnement Balmanais - <http://apcveb.free.fr/>

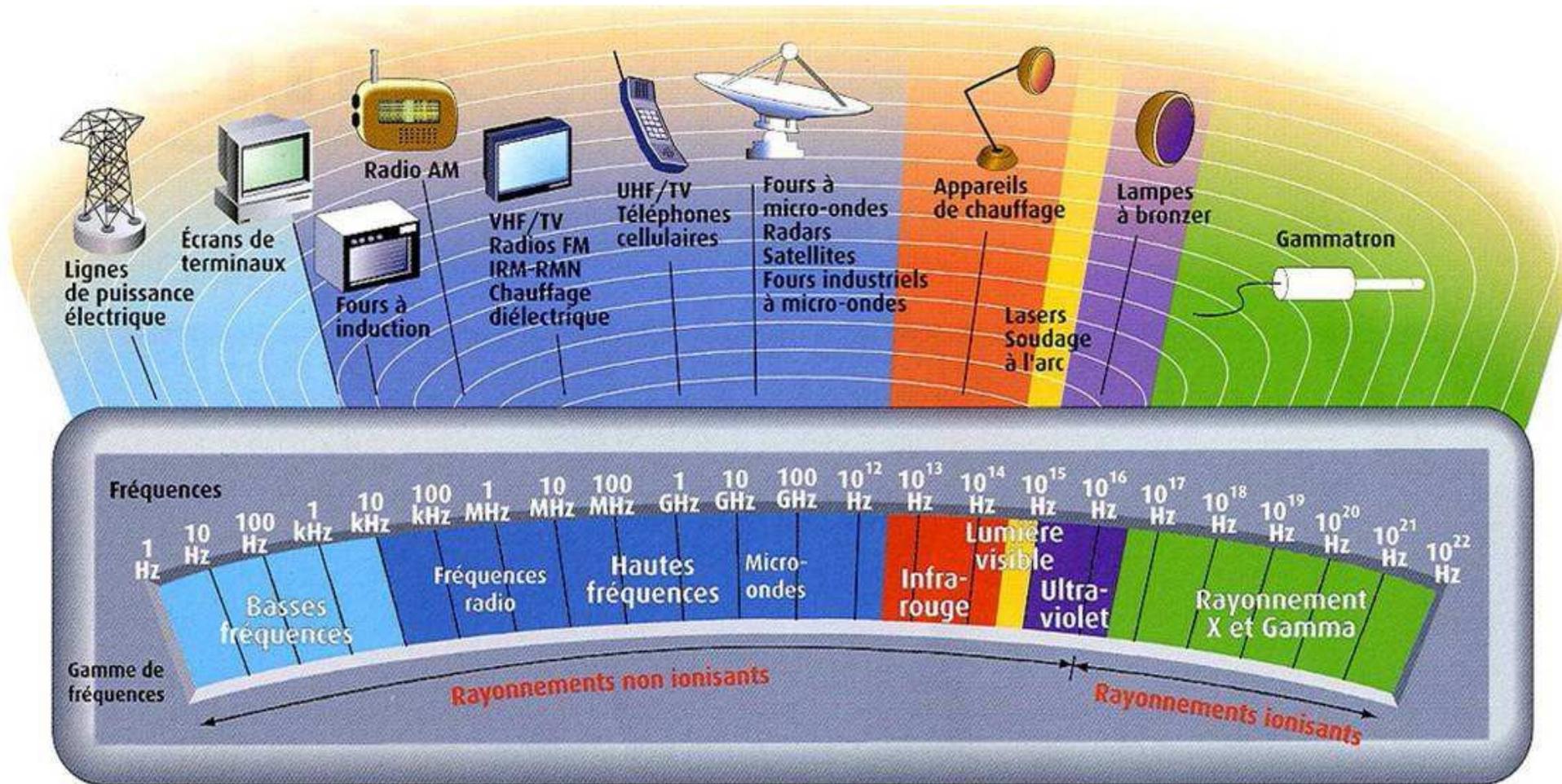


## Sources terrestres et extra terrestres rayonnement radiofréquence



# Notre quotidien (1)

Association de Protection du Cadre de Vie et de l'Environnement Balmanais - <http://apcveb.free.fr/>





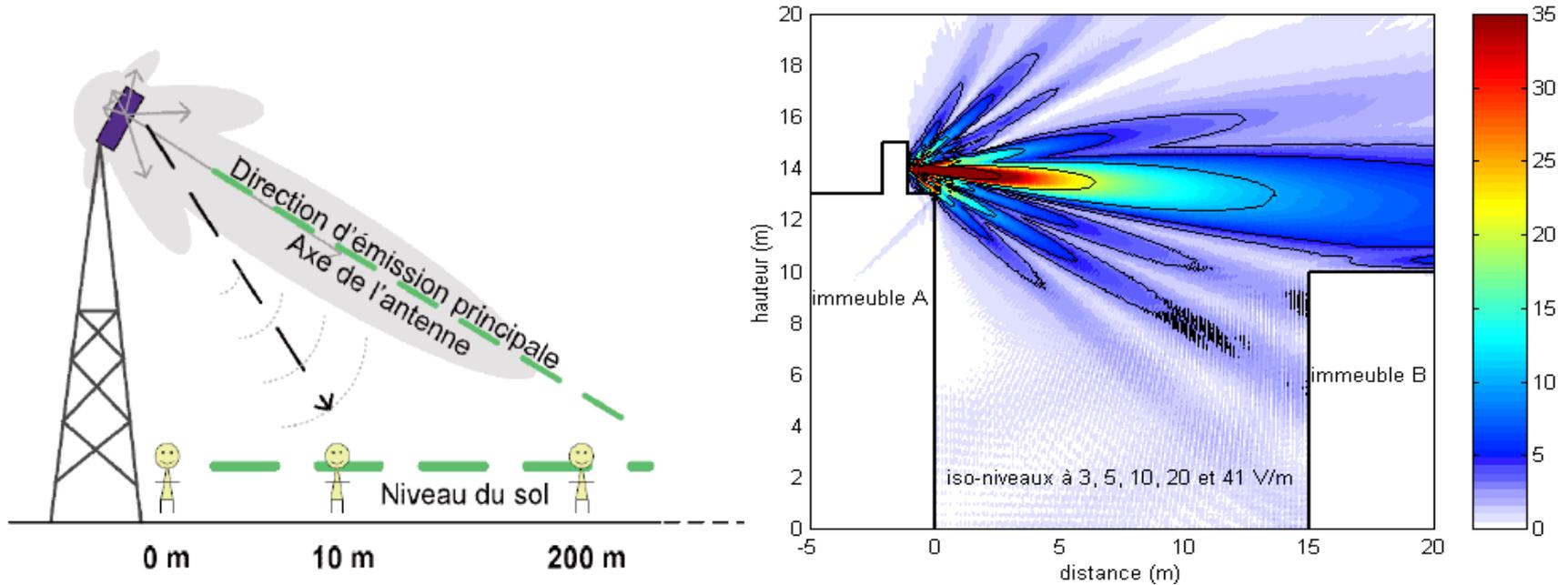
# Notre quotidien (2)

## Bande de fréquences - Services

Bande de fréquence	Services	
9kHz-30MHz	Services HF	Radio grandes ondes, ondes moyennes et ondes courtes
30MHz-87.5MHz	PMR	Réseaux radioélectriques indépendants du service mobile
87.5MHz-108MHz	FM	Radio FM (modulation de fréquence)
47 - 68 MHz	TV Bande I	Télévisions analogiques pour les bandes (I,III, IV & V)
174 - 223 MHz	TV Bande III	
470 - 830 MHz	TV Bande IV & V	Télévisions numériques (bandes IV & V)
108MHz - 880MHz	Balises et PMR	Balises et Réseaux radioélectriques indépendants du service mobile
880 - 960MHz	GSM900	Téléphonie mobile
960 MHz - 1710 MHz	RADARS-DAB	Radars et radio numérique
1710MHz - 1900MHz	GSM1800 - DECT	Téléphonie mobile et téléphone sans fil numérique
1900MHz - 2200 MHz	UMTS	Téléphonie mobile
2200-3000MHz	RADARS - BLR - FH WiFi - WIMAX	Radars, boucle locale radio et faisceaux hertziens



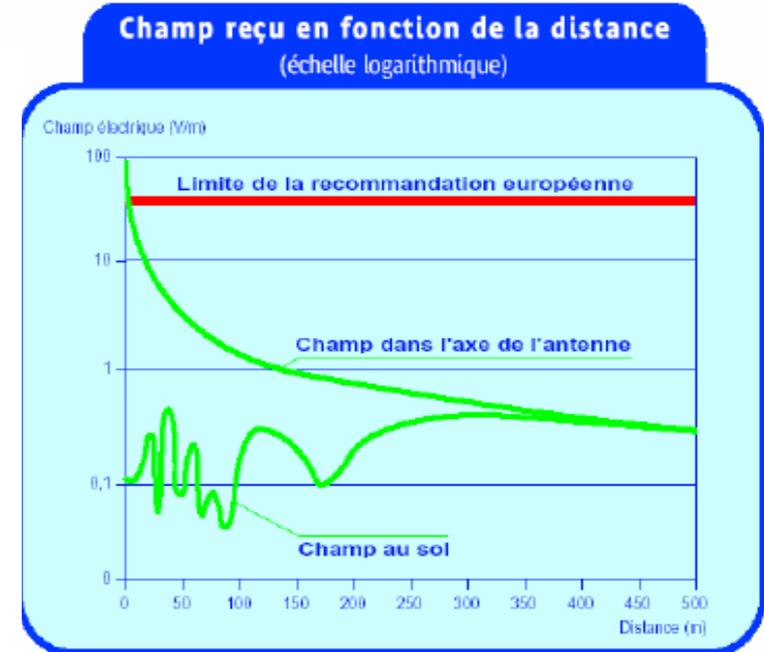
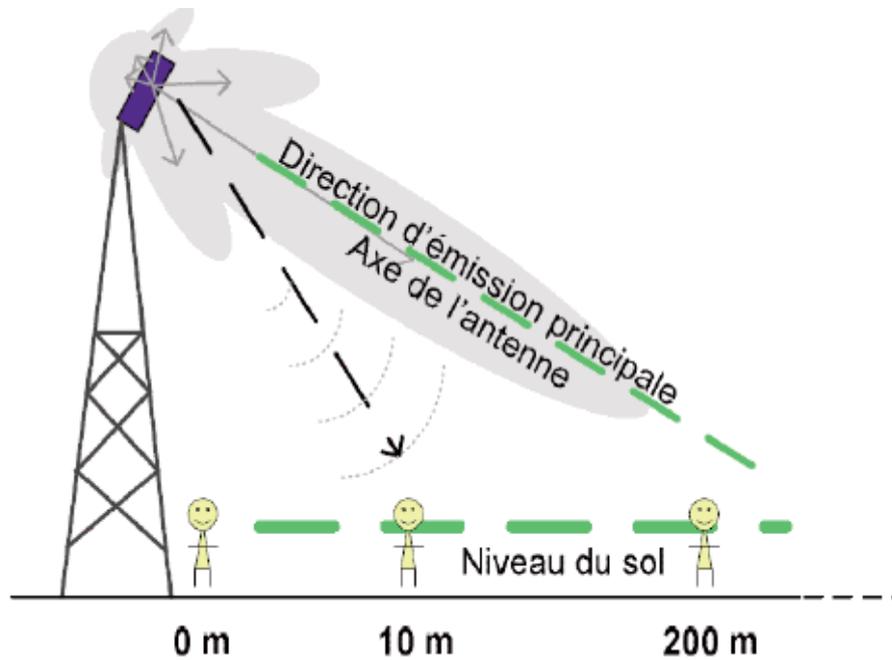
# Antennes relais téléphonie mobile



- Le champ est maximum à quelques centaines de mètres
- Variation en raison inverse de la distance
- Périmètre de sécurité: quelques mètres autour de l'antenne
- Effet « parapluie »: en dessous du faisceau principal le champ est plus faible
- La proximité n'est pas synonyme d'exposition maximum



# Champ électrique au sol



- **Selon AFNR** pour un émetteur GSM 900 de 20W, une hauteur d'antenne de 30 m, un gain d'antenne de 15.5dBi (35), une inclinaison de 2,5° vers le bas



# Le réseau cellulaire

- Pour éviter les interférences et les brouillages
  - > 2 cellules mitoyennes ne peuvent pas utiliser la même fréquence

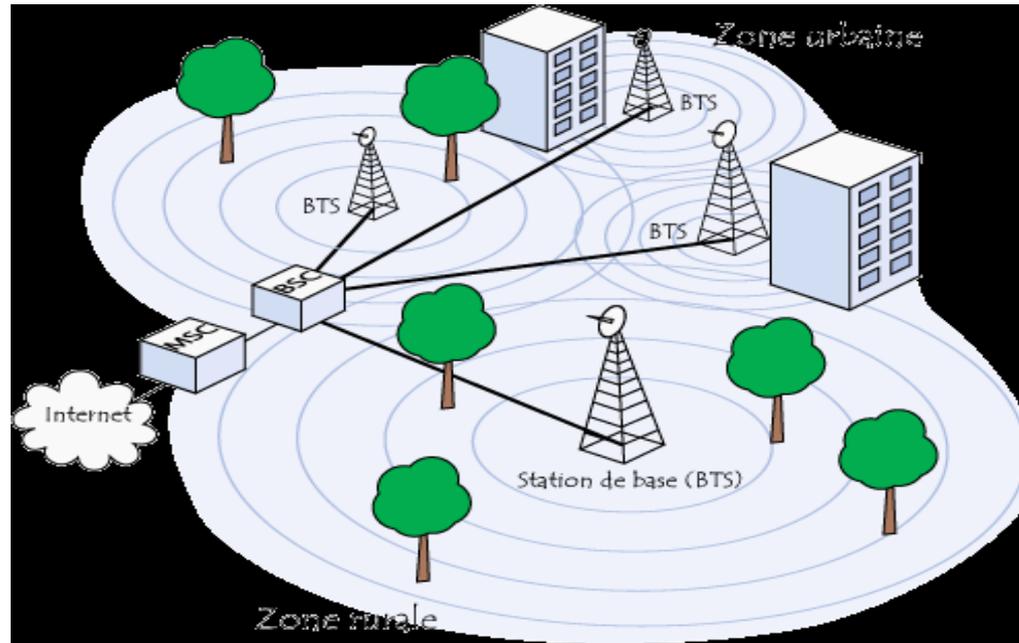


Figure cf Jean Olivier

- Chaque antenne relais couvre une zone géographique (cellule) définie
- Les cellules sont des zones élémentaires de couverture téléphonique qui s'interpénètrent et permettent de couvrir le territoire à desservir.
- L'utilisateur change d'antenne relais lorsqu'il se déplace
- La taille des cellules varie suivant la zone desservie : espace rural, espace urbain, bâtiment (macro, micro, pico).



# Architecture du réseau



- Antenne relais est émettrice /réceptrice vers les portables eux-mêmes récepteurs/émetteurs
- Antennes relais doivent être compatibles entre elles c.à.d
  - Ne pas être brouillées
  - Ne pas brouiller
- L'ensemble est interactif: une modification locale peut avoir des conséquences sur le fonctionnement de l'ensemble



# Réglementation



# Qui règlemente?

## Niveau de l'Union Européenne

- Directives, recommandations
  - Directive du 9 mars 1997
  - Recommandation du 12 juillet 1997

## Niveau national

- Lois, décrets, arrêtés
  - Décret du 3 mai 2002 n° 2002-775 et arrêté du 8 octobre 2003

## Niveau local

- Pas de compétences pour les niveaux
- Peut être pour les risques sanitaires?



# Décret du 3 mai 2002

- Transposition dans le droit français de la recommandation européenne 1999/519/CE du 12 juillet 1999

Texte national qui réglemente

- le niveau maximal des champs (E,B) auxquels le public est exposé
- le Débit d'Absorption Spécifique (DAS) maximum pour l'ensemble du corps 0,08W/kg, localisé (tête et tronc) 2W/kg, localisé aux membres 4W/kg.
- La densité de courant, les courants de contact et les courants induits dans le corps

**Note:** le DAS est le « débit » avec lequel l'énergie est absorbée par le tissu du corps, elle est exprimée en Watts par kilogramme (W/kg). C'est une information obligatoire pour les téléphones portables. [Evaluation dans 10 g de tissu contigu](#)

Effet thermique avéré pour DAS=4W/kg pendant 30 minutes. Augmentation de 1 à 2°C



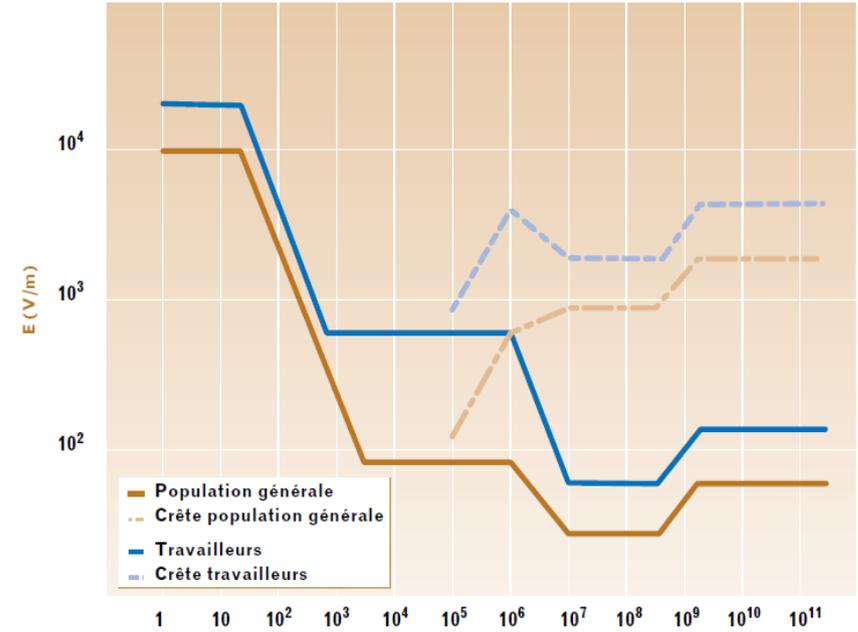
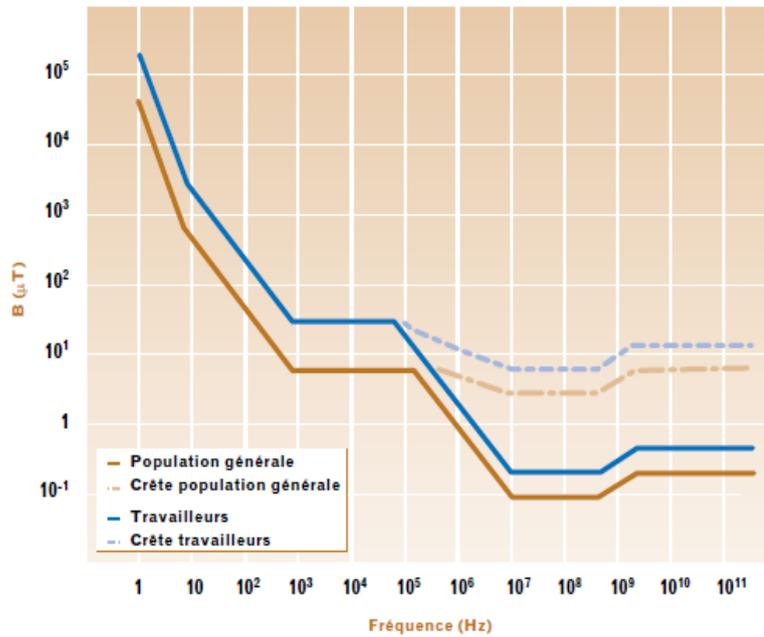
# Processus d'élaboration

Fréquence	Grandeur physique	Prévention de
0-1 Hz	Densité de courant <b>J</b> ( $A/m^2$ )	Systeme cardiovasculaire Systeme nerveux central
1 Hz-10 MHz	Densité de courant <b>j</b>	Systeme nerveux central
100 kHz-10 GHz	<b>D</b> ébit d' <b>A</b> bsorption <b>S</b> pécifique ( $W/kg$ )	Stress thermique généralisé et localisé
0,1 MHz-10 MHz	Densité de courant <b>J</b>	
10 GHz-30 GHz	Densité de puissance <b>S</b> ( $W/m^2$ )	Echauffement tissus superficiels

- Restrictions de base:
  - Effets avérés sur la santé
  - Considérations biologiques
  - Spécifiées en grandeurs physiques
  - Déterminent les niveaux maximum d'exposition (population générale-travailleurs)



# Limites d'exposition



- **Population générale:**
- **Induction:** GSM 900 0,14μT; GSM 1800 0,19μT; UMTS 0,2μT
- **Champ électrique:** GSM 900 41 V/m; GSM 1800 58 V/m; UMTS 61 V/m



# Et en Europe?

- Pour la téléphonie mobile
  - France: 41 à 61 V/m
  - Italie 20 V/m
  - Pologne 6,14 V/m
  - Suisse 4 à 6 V/m
  - Luxembourg 3 V/m
  - Lichtenstein 0,6 v/m en 2012



(C) APCVEB - 2010